الاكتشافات الكبيرة

سلسلة من كل علم خبر

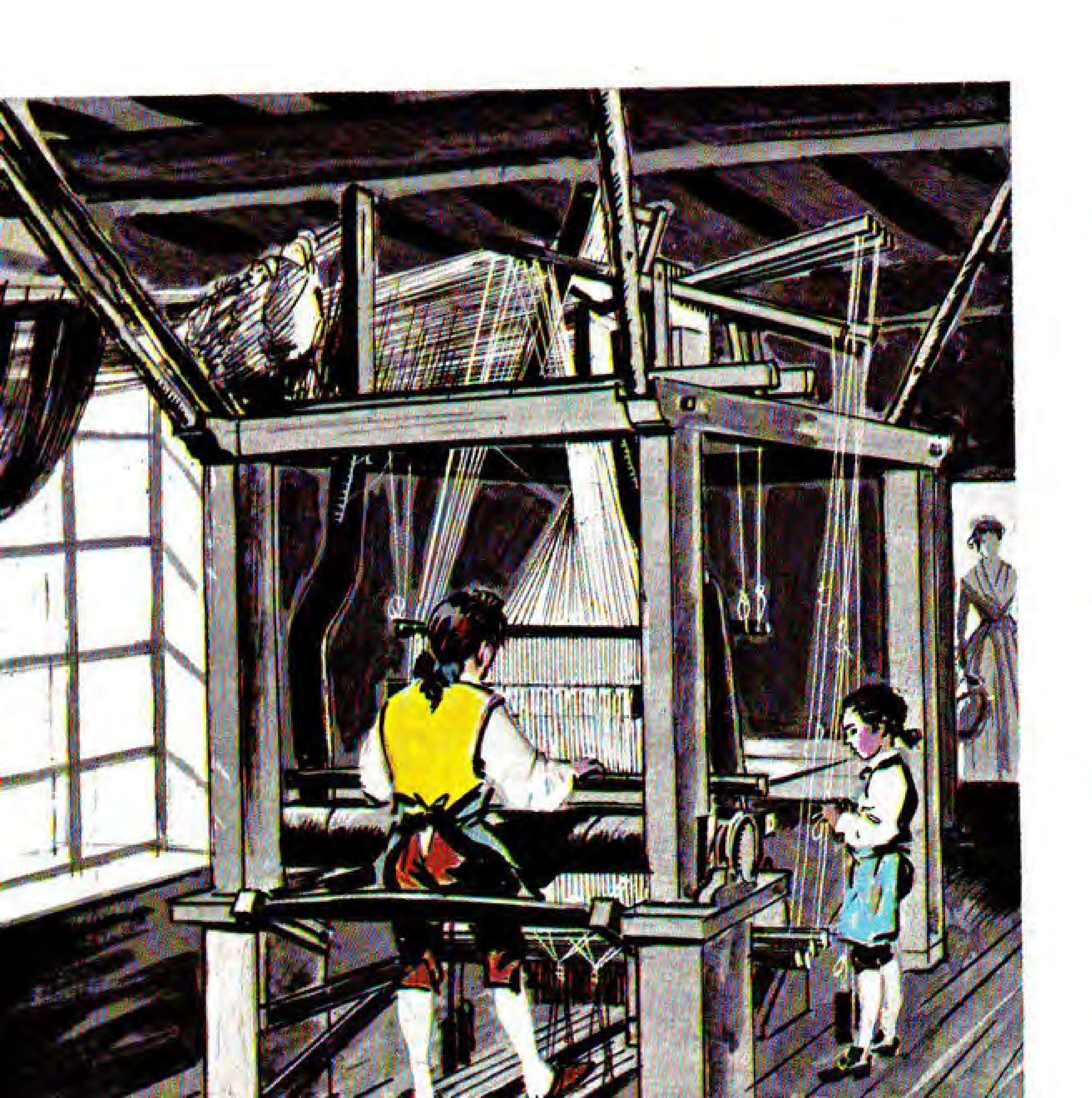
من الحرف اليدوية إلى الصناعة

(١٢)



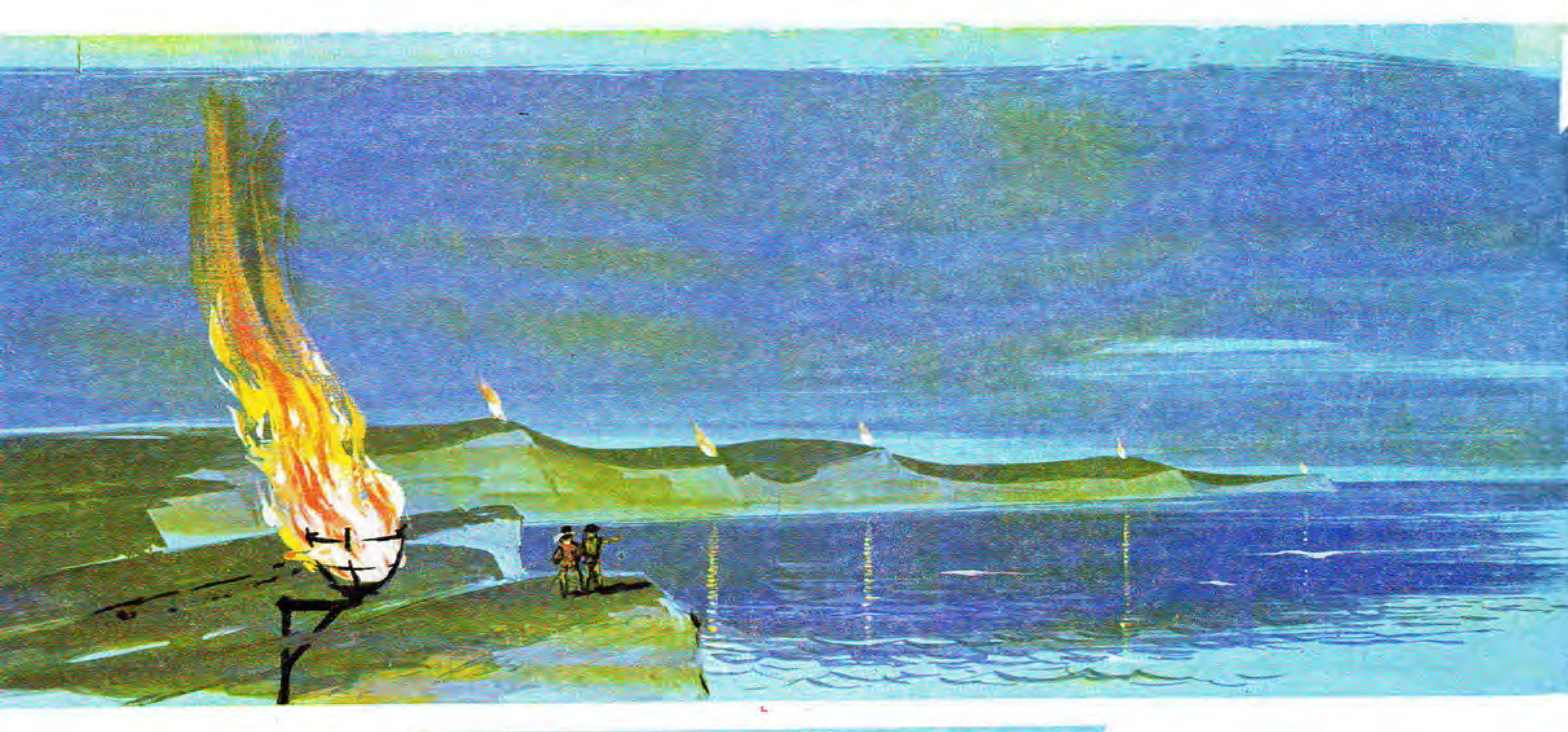


- تلغراف "شاب" أول وسيلة للاتصال البعيد المدى
- من النسج البدائي إلى نول الحياكة
- الدراجة الأولى وذريتها



Les Grandes Inventions
F. Lot
Librairie Hachette

منشورات مكتبة سمير
شارع غورو - بيروت
تلفون ٢٢٦٠٨٥-٢٣٨١٨١



عام ١٥٨٨ ، نيران مُضرمة على الشاطىء الإنكليزيّ ، تنقل ، من تلّة الى تلّة ، الأنباء المتعلّقة بوصول « الأرمدا » ، ذلك الاسطول الذي لا يُقهر ، والذي بعث به ملكُ إسبانيا فيليب الثاني ، ليثأر « لماري ستيوارث ، وليُسقط إليصابات الأولى عن عرشها . الواقــع أن العاصفــة قد دمَّرت ذلك الأسطول الضخم .

تلغراف "شاب" أول وسيلة للاتصال البعيد المدى

عندما نعودُ الى تاريخ الأقدمين المُغرقِ[١] في القِدَم ، تُطالِعُنا عندهم دائماً محاولـةٌ من مُحاولاتِ الاتِّصال القريب أو البعيد . وقد لجأوا فيه ، إمّا إلى الإشــارات البَصَريَّة ، فاستخدموا مثلاً النورَ ليلاً ، والدخانَ نهاراً ؛ وإمّا إلى الإشارات السمعيّة ، فاستخدموا أنواعاً من الصناديقِ الرَّنّانة ، التي تحمِل الصوتَ إلى مدىً[٢] لا تبلغُه الحَنجرةُ العاديّة .

وهكذا أَسهم[٣] في هذه المحاولات ، المتلاحقةِ على مرّ الأجيال ، كلٌّ من الأجراس والأبواق والطُّبول والصفّارات والأعلام . ولقد كان لطواحينِ الهواء ذاتِها ، دورُها في هذا المجال ، وكان

لكلٍّ من أوضاع اذرُعِها معناه ودلالتُه : ـ فهذا الوضع يعني ولادة ، وذاك وفاة ، وذلك خطراً...

إلاّ أنَّ هذه الوسائلَ كانت محدودةَ الدلالة ، عاجزةً عن نقل رسائلَ مفصَّلة معقَّدة ، ما لم تتعدَّد إشاراتُها وتتعقَّد. ثمّ إنَّ بعضَ الرسائل والمعلومات كانَ يَفرِض التحفُّظَ والسِّريَّة ، وما كان يجوز أنْ يقعَ عليه عدوّ.

ولذا عرض « غليوم أَمُونتون » ، (وهو عالم فيزيائيّ فرنسي) ، سنة ١٦٩٠ ، مشروعاً يقضي بإقامةِ مراقِبين مُزوَّدِين بمناظر مُقرِّبة ، مهمَّتهُم أَنْ يلاحظوا الإشارات المُعطاة ، وأن يتناقلوها . أمّا معنى تلك الإشارات فما كان يفهمُه الّا المركزان الواقعان على طرَفي الخطّ ... ولكنّ « أمونتون » كان ، لسوء الحظّ ، أطرشَ مرتبكاً خجولاً ، فلم يتمكّن من إقناع الناس بجدوى [٤] اختراعه . فأُهمِل هذا الاختراع ، وما لَبث أنْ طمَسَه [٥] النِسيان .

في القرن التالي ، وفي ضواحي مدينة « أَنجيه » ، كان الأكليريكيّ الشاب « كلود شاپ » (١٧٦٣ – ١٨٠٥) يُتابع دروسَه ، في إكليريكيّة تقعُ على بُعد نصف ميل من منزله ؛ فخطر له أنْ يتَّصِل بإخوته ، بواسطة مسطرة من خشب . تدور على محور ، وتحمل في طرفَيْها مِسطرتَينْ صغيرتين متحرِّكتين . استطاع « شاپ » ، بهذا الجهاز [٦] البسيط أنْ



وضعٌ في أذرع الطاحونة يحمل الى الجيران بُشرى مفرحة .



« أشجار التمتام » ، في جزر سليمان : وسيلة سمعيّة لنقل الرسائل .

يَحصلَ على مئةٍ واثنين وتِسعين وَضعاً مختلفاً ، كان بإمكان مِقرابٍ (٧) أنْ يتبيَّنها ويقرأها .

قُبلت الفكرةُ هذه المرّة ؛ وفي سنة ١٧٩٣ تقدَّم الأبُ « شاپ » من مفوَّضِي الدولة ، بجهاز مُماثِل مكبَّر مُحسَّن ؛ وقام بالتجارب الأولى بين مدينتَي « مينيلمُنتان » و « سان مَرتان دي تِرتِر » . كان الجهازُ يحرَّك من قاعدتِه ، بواسطة أَمراس يَشُدُّ بها موظَّفٌ خاصّ .



تلغراف « شاب » ذو الإشارات البصريّة ، الذي أُقيم على هضبة « مونمارتر » ، بالقرب من كنيسة القديس بطرس .

وضع المفوَّضان « لاكانال » و « دانو » ، عن هذا الاختراع ، تقريراً إيجابيّاً مؤيِّداً ، حمل مجلس النّوّاب على تبنِّيه ، وتكليف مخترعِه ببناء خطٍّ تلغرافيّ هوائيّ يصل « باريس » « بلِيل » . وأَرفق المجلسُ هذا التكليفَ برُخصة تخوِّل « شاپ » حقَّ قطعِ الأشجار العائقة ، وحقَّ إقامة مراكزِ الترحيل (٨) ، على المرتفعات والأبراج ، والجَرَسيَّات والأبنية المناسبة . والجدير بالذكر ، أنَّ مُعظمَ المراكز التي وقع عليها اختيار « شاب » ، اعتُمد في أيّامنا لإقامة مراكز الترحيل الإذاعيّة ...

تمَّت إقامةُ هذا الخطّ ، بين باريس و « لِيل » ، في غضون ستّة أشهر ؛ وفي أوّل أيلول ١٧٩٤ ، نَقل هذا الخطُّ ، بالتفاصيل الكاملة ، نبأ الانتصار المجيد الذي استُرجعت فيه مدينةُ « كُنديه » من النمسَويّين .

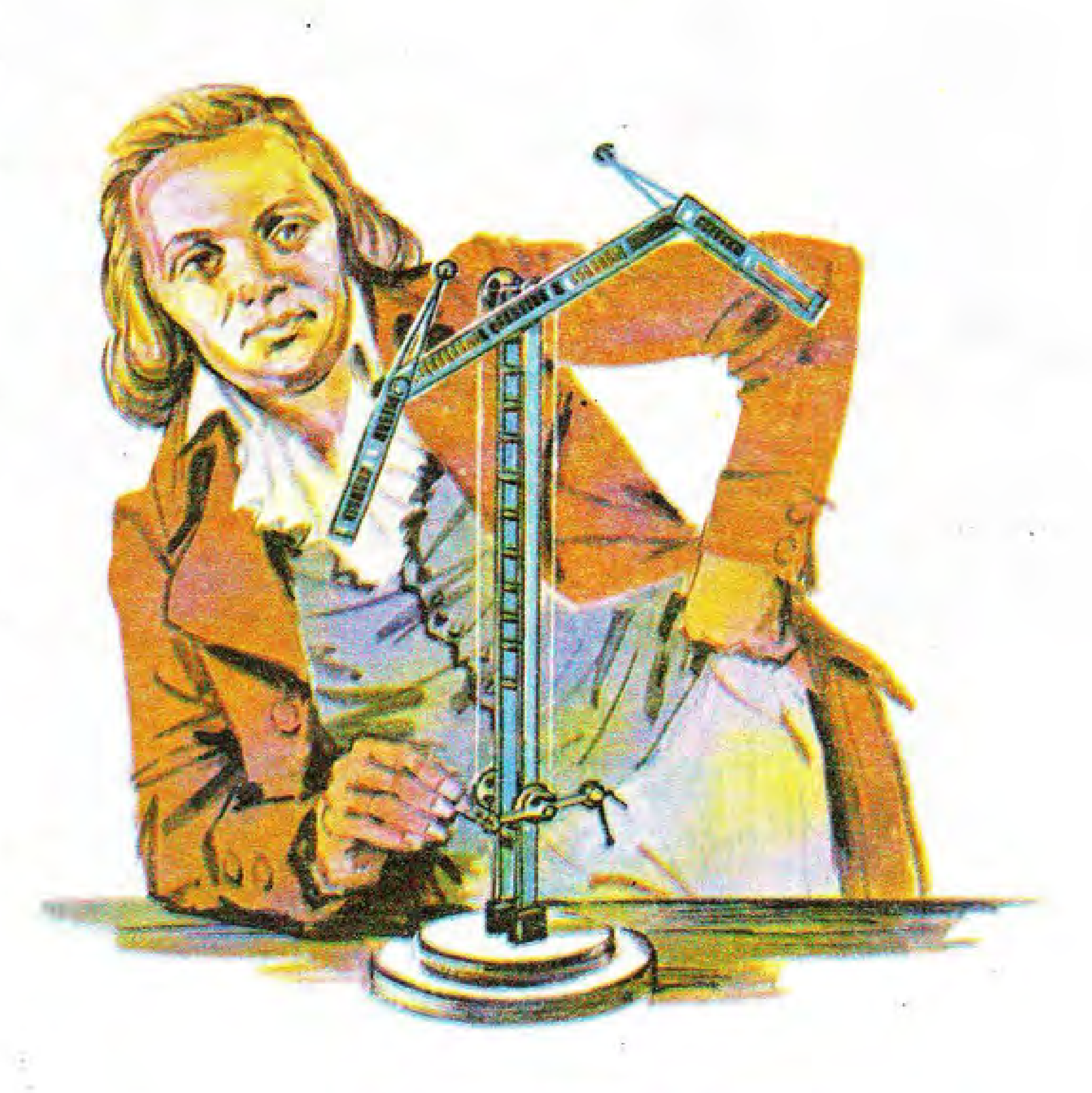
عُيِّن « شاب » مديراً للتلغراف ، وكُلِّف بإنشاء شبكة كاملة . الاّ أنّه ، لمّا رأى البعضَ يُنكر عليه أَولَويَّة الفضل في اختراعِه ، استبدَّت به الكآبة والسُويداء ؛ وما لبث اليأس أن حملَه على إلقاءِ نفسه في بئر ، تقع بالقرب من البيت الذي كان قد أقام فيه مَشغلَه .

التفسير

١ – المُغرق في القِدَم : القديم جدّاً جدّاً .
٢ – مدى : مسافة ، مجال .
٣ – أسهم في عمَل : إشترك فيه .
٤ – جدوى : نَفع .
٥ – طَمَسَه النسيان : غطّاه النِسيان .
٦ – الجهاز : الآلة .
٧ – مِقراب : منظار مقرِّب لصورة الأشياء .
٨ – مراكز الترحيل : مراكز تتلقّى الإشارة وتعود فترسلها وترحِّلها الى مركز آخر .

الاسئلة

١ – أُذكر وسيلتين من وسائل الاتّصال البصريّة الأولى .
٢ – أُذكر بعض وسائل الاتصال السمعي القديمة .
٣ – أُذكر بعض عيوب هذه الوسائل .
٤ – من كان « كلود شاب » ؟
٥ – ماذا خطر له وهو في الاكليريكيّة ؟
٦ – مِمّا يتركبّ الجهاز الذي اخترعه ؟
٧ – هل أحسن شاب اختيار مراكز الترحيل ؟
٨ – كيف قضى شاب ؟ ولماذا ؟



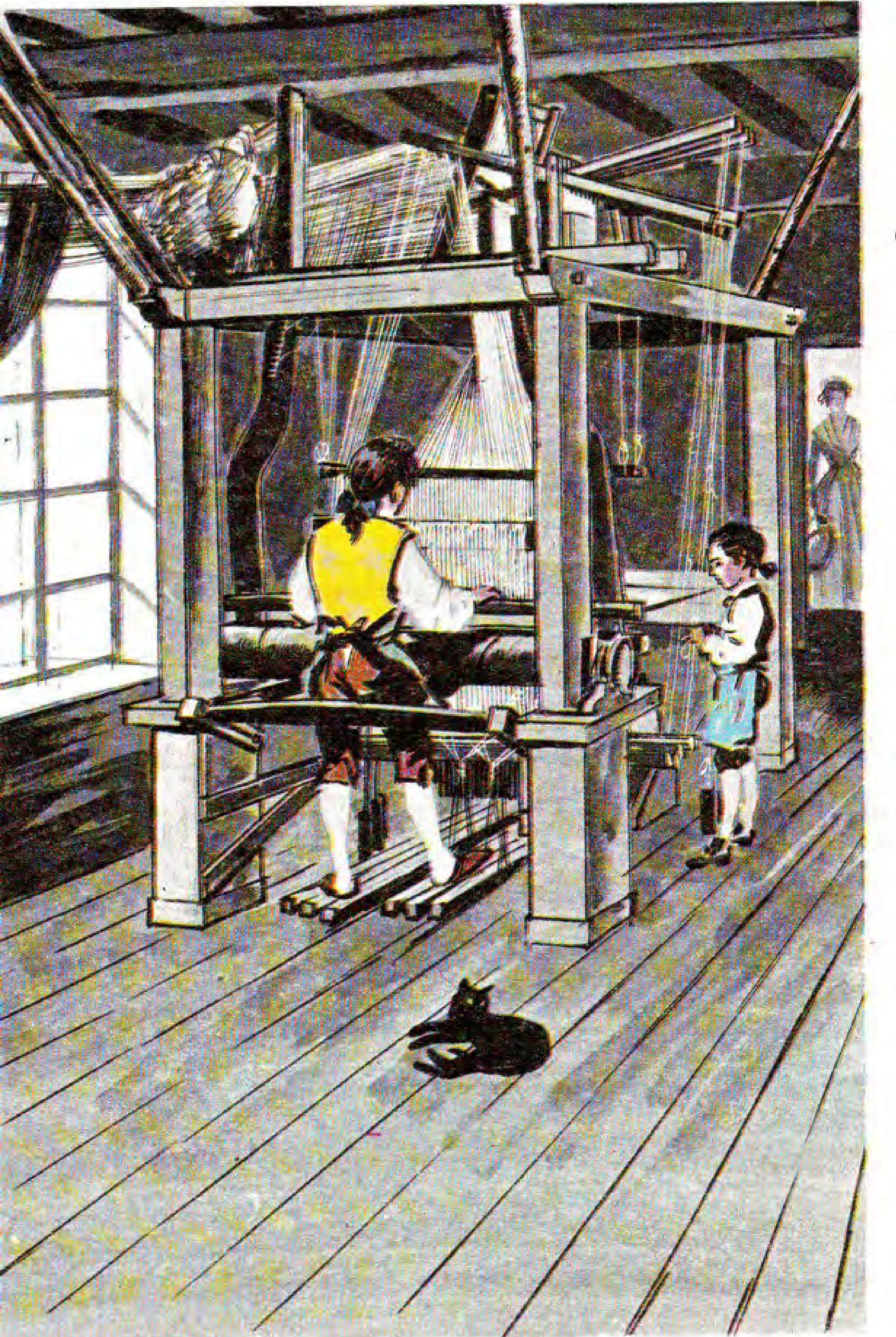
« شاب » ومُجسَّمَة تلغرافه .

مِنَ النَسجِ البدائيّ إلى نَولِ الحياكة

نول حياكة قديم.



أسرة من الأسر الليونيّة التي كانت تعمل في الحياكة على النول اليدوي، قبل اختراع جاكار.



كان أُناسُ ما قبلَ التاريخ قد مارسوا فنّ النَسْج: ففي عصر الشبَه [1]، كانت تُصنَع أَنسجةٌ من الكتّان؛ وكان بعضُ هذه الأَنسجة يَجمعُ بين خيوطٍ مختلفةِ الألوان. وكان الحائكون يَستعملون أنواعاً من المغازل الخزَفيّة أو الحجريّة، وأوزاناً وأثقالاً يشدُّون بها الخيوط.

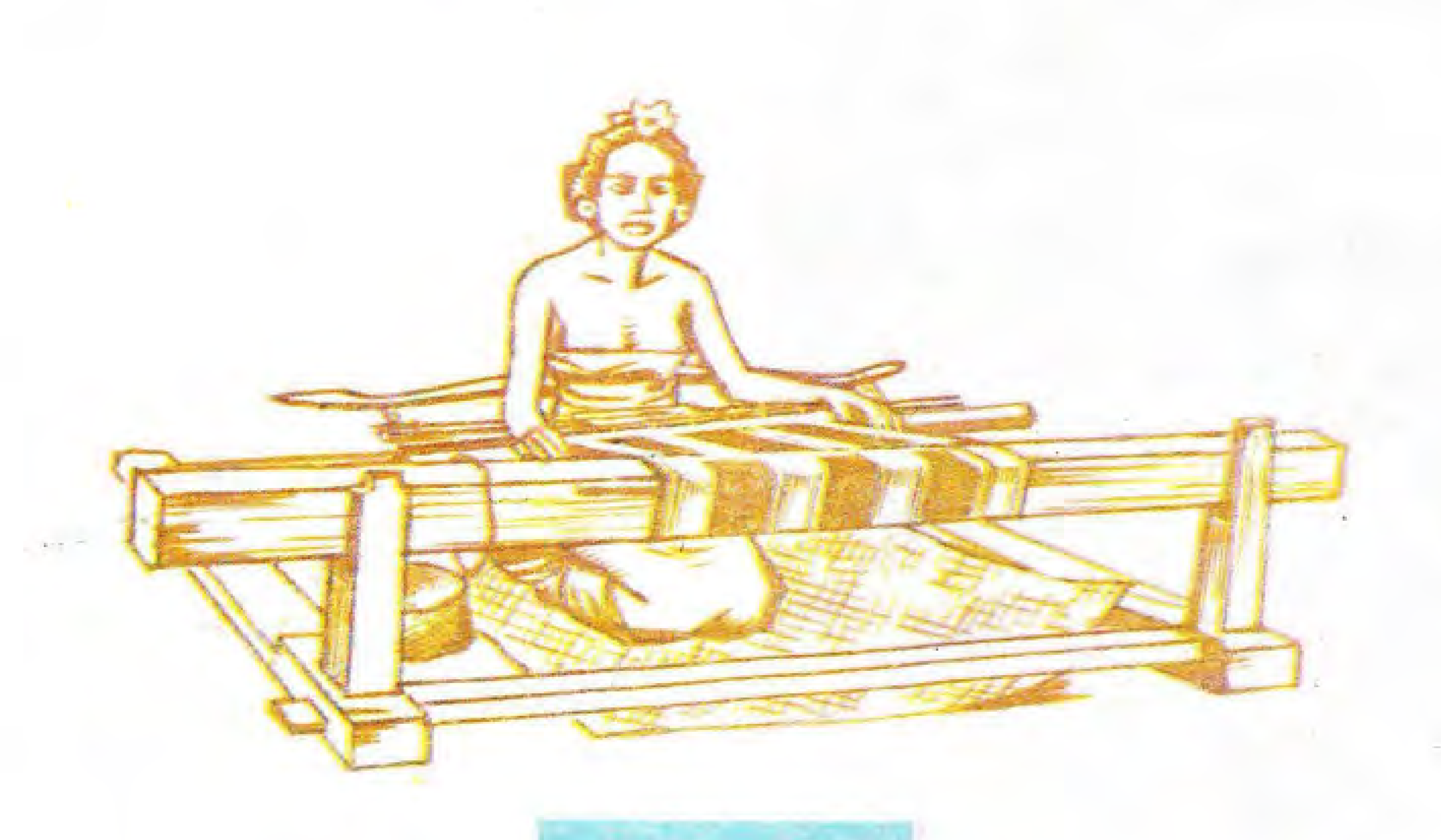
وفي الأزمنة القديمة [2]، عرَفت بلادُ الشرق الأقصى، والهند، ومصر، وما بين النهرين، واليونان، وروما، نَولَ [3] الحياكة. ولقد ظلَّ هذا النَول يَعمل بقوّة الذراع، حتّى نهايةِ القرن الثامنَ عشر، حيثُ تحقَّقت أُولى محاولاتِ التصنيع الميكانيكيّ. ولَسوف يُفيد [4] هذا الاتّجاهُ

الجديد إفادةً حاسمة ، من الإسهام (٥) الذي سيوفِّره « جوزف ماري جاكار » (١٧٥٢ — ١٨٣٤) .

كان هذا « الليونيُّ » الفتى ابناً « لعامل ماهر من عمّال حياكةِ الأنسجة المقصَّبَة بالذهب والفضّة » ، و« لعاملة في قراءَةِ رُسوم الحياكة » . كانت مسألةٌ من مسائل الحياكة تشغل بالَه ، الاّ وهي كيفيّةُ إلغاءِ عمليّةِ « السَّحب » المُضنِيَة ، التي طالما تألَّم منها وهو صبيّ ، والتي تأذَّت منها صِحَّتُـه . فلقد اضطُرَّ ، منذُ أنْ بلغَ العاشرةَ من عمره ، أن يَقضي الساعاتِ الطويلة كلَّ يوم ، مُمسِكاً بحبلٍ متَّصلٍ بمجموعة ثقيلة في الحلَقات ومثاقيل الرصاص ، عاملاً على « سَحْبِ » خيوط اللُحْمة (٦) ، كلَّما تحرّك المكُّوك ، وذلك ليَشدَّ خيوطَ العرض ويرصَّ خيوط الطول المشدودة التي تشكِّل سَدى (٧) النسيج .

في مرحلة أولى ، صنع جاكار في مدينـة ليون جهازاً يحلُّ محلّ ساحب خيوط اللُحمة ؛ الاّ أنَّه كان من التعقيد بحيث لم يكن صالحاً للاستعمال العمَليّ . ثم بنى نولاً آخرَ ميكانيكيّاً ، لصنع شِباك الصيد . وكان هذا الجهاز ، كالجهاز السابق ، يُحرَّك بواسطة دَوَّاسة تُوزِّع على الخيوط المركَّبة على النَول ، عُقَداً متساويةَ البُعـــد .

تحدَّث محافظُ مدينة ليــون الى السلطات العُليا عن هذا النَول ؛ فتلقّى



حائكة « باليِنيّة » .



مشهد من مشاهد العداء التي واجه بها عمّال مصانع الحرير في ليون جاكار ، وكادوا يرمونه على أثرها في نهر « الرون » ، يوم اعتقدوا أن اختراعه سيقضي عليهم بالبطالـة .

جاكار أمراً بالذهاب إلى باريس ، في عَربة خاصة ، وتحت حراسة اثنين من رجال الدَّرَك . قاده الدركيَّان رأساً الى القاعة السُفلى من المُتحَف الوطني الحديث العهد ، الخاصِّ بالفنون والحِرَف (٨) ، فدخل عليه رجُلان وتحدَّاه أحدُهما بأن يعقد عُقدةً واحدة في خيطَين مشدودَين : كان ذاك الرجلُ « كَرنُو » العظيم « منظِّمَ الإنتصار » وقد اعتقد أنَّه في حضرة دجَّال من الدجَّالين . لم يضطرب جاكار ، بل واجه التحدِّي بالثقة ، وقدَّم الدليل العملي على صحّة اختراعه . إذ ذاك هنَّأه « كرنو » ، كما هنَّأه الشخصُ الآخر الذي لم يكن غيرَ « بونابرت » نفسِـه .

بعد ذاك بقليل ، وفي ذلك المُتحَف بالذات ، كُلِّف جاكار بتنظيم « مكتب الآلات » الذي أَورثَه « فوكنسون » لويسَ السادسَ عشر . فتسنَّى له ان يُعيدَ تركيبَ النَول الذي ابتدعه مخترعُ ذاتيّات التحرّك الشهير ؛ ولسوف يَقتبسُ (٩) فكرته لبناء نَول جديد يُضيف اليه جهازَ الاختيار المعتمِدَ على الكرتون المثقَّب ، الذي تخيَّله « فلكـون » . هكذا ، بكلِّ بساطـة ،

وُلدت « ميكانيكيَّة جاكار » ، التي كان ينتظرُها مستقبلٌ لامع زاهر .

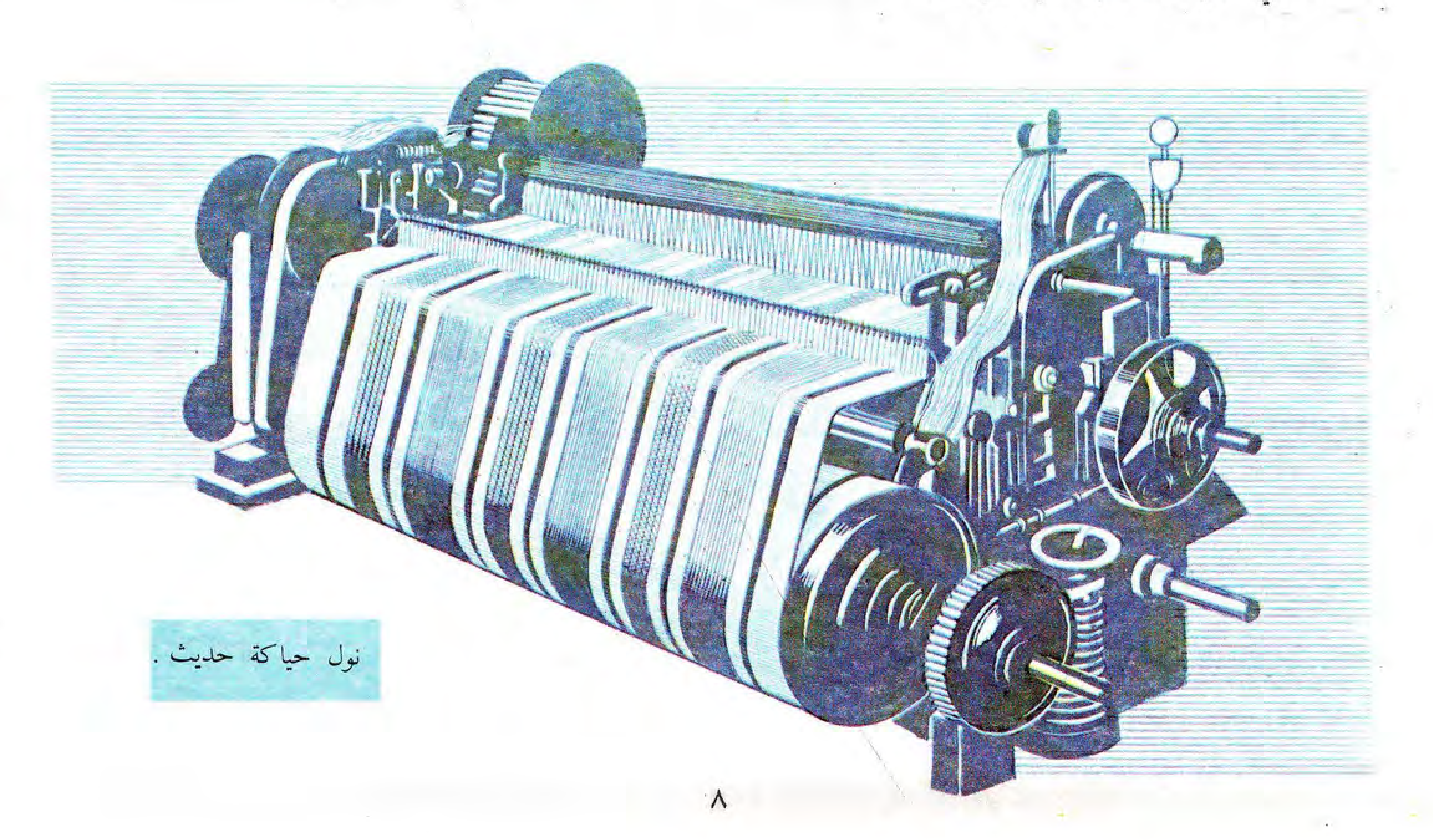
أفادَ نَولُ الحياكـة ، منذ ذلك التاريخ ، من تَحسيناتٍ وتطويراتٍ كثيرة ؛ فأُدخِلت عليه تجهيزات آليّـة متكامِلة [10] سمحت بزيادة الإنتاج وتحسين النوعيّـة .

التفسير

١ – عصر الشَّبَه : عصر البرونز .
٢ – الأزمنة القديمة من التاريخ : الأزمنة السابقة للميلاد .
٣ – نول الحياكة : آلـة الحياكـة .
٤ – أفادَ يُفيد : إنتفع .
٥ – الإسهام : من أسهم يُسهم : شارك مشاركة .
٦ – لُحمَة النسيج : خيوط العرض .
٧ – سَدى النسيج : خيوط الطول .
٨ – الحِرَف : جمع حِرفة : مهنة .
٩ – إقتبسَ الفكرةَ يقتبسُها : أَخذها ، استمدَّها .
١٠ – متكاملة : يكمِّلُ بعضُها بعضاً .

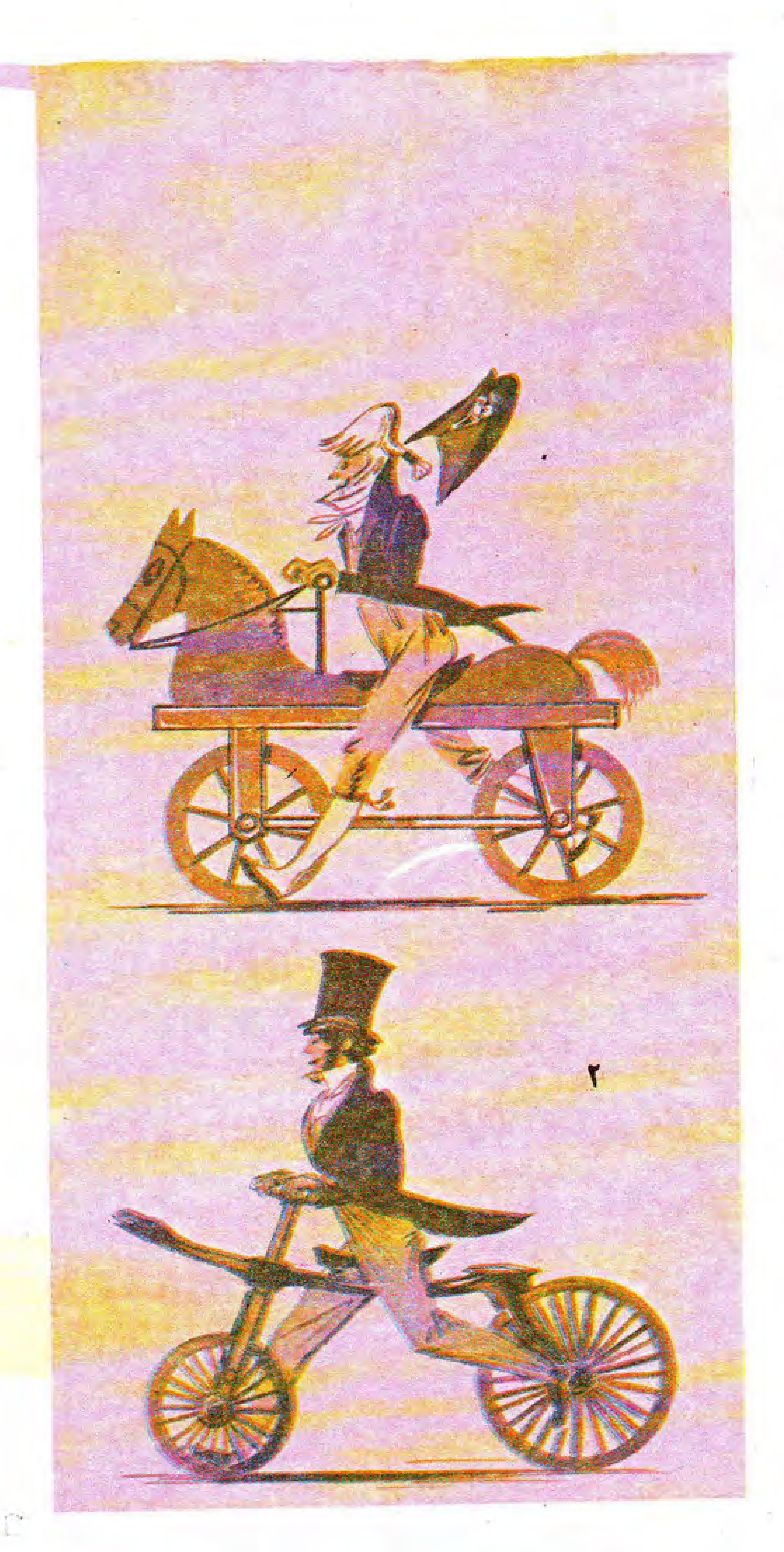
الاسئلة

١ – هل عُرِف فنّ النسيج ، في أزمنة ما قبل التاريخ ؟
٢ – كيف كان يَعمل الحائك على النول القديم ؟
٣ – من هو جان ماري جاكار ؟
٤ – ما الذي دفع « جاكار » الى تطوير النَول اليدوي ؟
٥ – ما هي عمليّة « السحب » في الحياكـة !
٦ – ماذا كان يصنع أوّلُ نول ميكانيكيّ بناه جاكار ؟
٧ – من استقدم جاكار الى باريس تحت الحفظ ؟
٨ – من أين اقتبس جاكارَ فكرة النول الميكانيكيّ .
٩ – ما هي فوائد نَول جاكار ؟



نول حياكة حديث .

الدّراجة الأولى وَذرّيَّتها



١ - « الحامل السريع » ١٧٩٩
٢ - « الدريزيّة » ١٨٢٥

حتى سنة ١٧٩٠ ، كان دولابا كلِّ عربة ذاتِ دولابين يُركَّبان متوازيَيْن . ثم أتى الكونت « دي سِيْفرا » ، فخطرت له فكرة غريبة ثوريّة حقّاً ، وهي أن يضع هذين الدولابين الواحد خلف الآخر ، في سطح واحد ، وأنْ يصِلَهما بعارضة [1] يمكن لمن امتطاها [2] ان يجلس منفرِج الساقين ، وان يُمسك بقضيب عموديّ مُثبَتٍ أمامه ، ويتقدّم معتمداً على الأرض بقدَم بعد أخرى . صادف هذا « الحامل السريع » (Célénifère) نجاحاً كبيراً أيّام « مجلس الإدارة » ، ولقد جُمِّلت عارضتُه الخشبيَة فاتخذت صورة الأسد أو الثعبان أو الحصان أو غيره .

لن تلبث هذه الآلة أن تفيد من تحسين أوّل : ففي ربيع ١٨١٨ تسنّى لهواة النزهة في باريس ، ان يشاهدوا البارون « دريز فون سوربرون » ، يطوف حديقة « تيفولي »

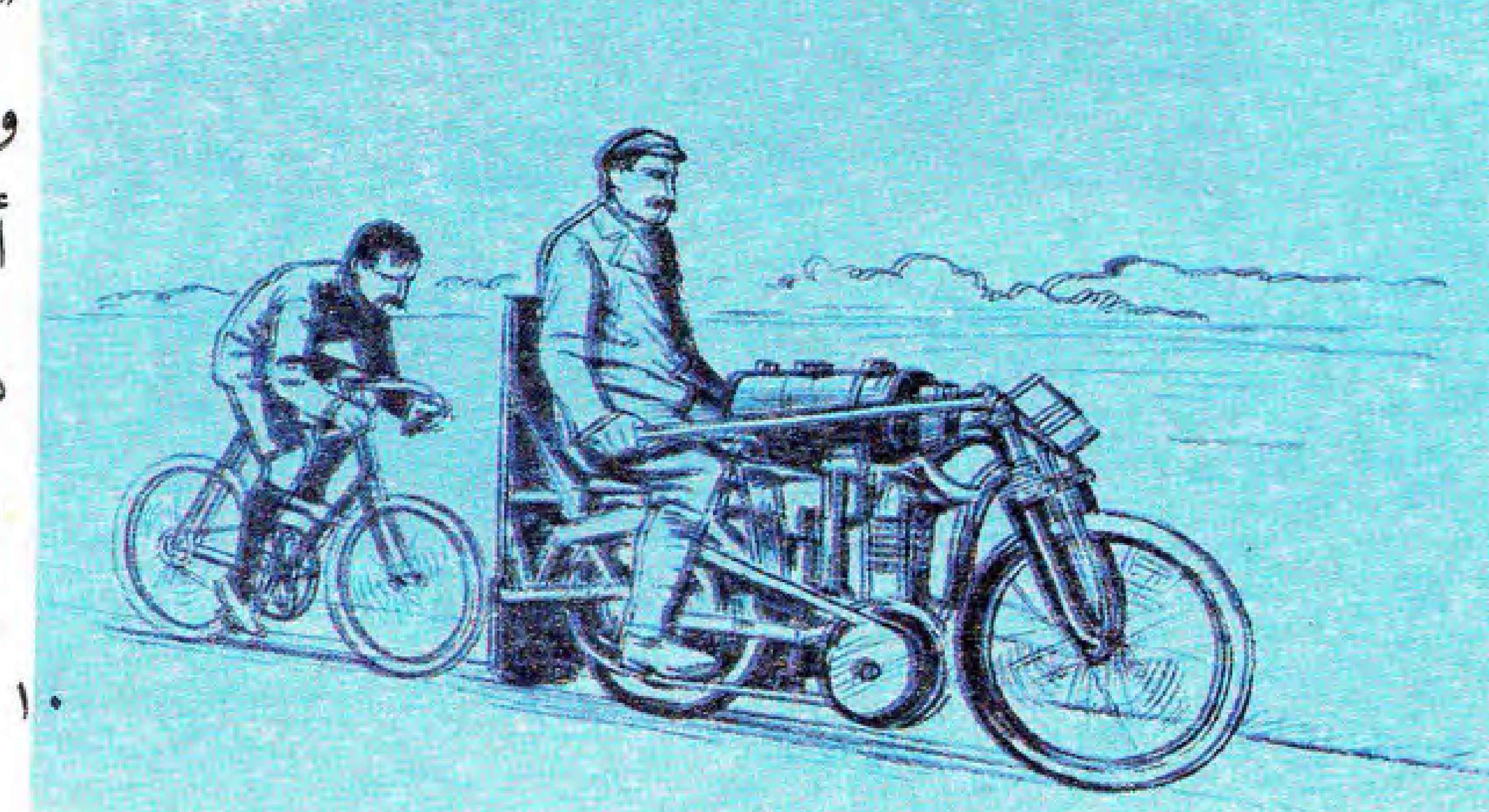
٣ – « الدرّاج الكبير » ١٨٨٥ ح
٤ – ظهور الدوّاسة والسلسلة .
٥ – « الملكة الصغيرة » ١٩٠٠

٦ – درّاجة هوائيّة حديثة ، قابلة للطي .

على درّاجة ذات مِقْوَد متحرِّك كان قد اخترعه . دُعِيت هــذه الدرّاجـــة « دِريزيّة » **(Draizienne)** ، وسرعان ما شاع استعمالها في الأوساط الراقيــة ، في فرنسا وعبر « المانش » .

وعامَ ١٨٨٥ ، ركَّب صانعُ العربات « إرنست ميشـو » على محور الدولاب الأمامي في « الدريزيّة » دوّاستَين ، فدُعِيَت « الدريزيّة » « ذات الدولابين » **(bicycle)** وإذْ لم يكن الدولاب العاديّ يسمح بالتقدّم أكثر من مِترين اثنين ، لدى كل دورة من دورات الدوّاسة ، زيدَ قطرُ الدولاب الأمامي لتأمين مسافة أطول . هكذا وُلِد

أوّل درّاجة ناريّة ١٩٠٥



إلى الدولاب الخلفيّ الذي غدا هو المحرِّك ؛ ومن ناحية ثانيـة ، زوّد الدرّاج بإطارٍ يجمع ما بين الدولابين ، ويحمل المقعد وجهازَ الدوس والمِقوَد والشوكة الأماميّـة . وما لبث مواطنه « ستارلي » ، عام ١٨٨٥ أن ساوى بين قُطرَي الدولابين ، فغدا نموذَجُه هذا المعروف « بالروفر » الدرّاجة الأولى . ثم ظهر الدولاب الحرّ ، ممّا فرض إضافة مكابحَ مناسبة ، لأن جهاز الدَوس فَقَدَ كلَّ دور له في تخفيف سرعة الدرَّاجة وإيقافها ، لاسيّما في المنحدرات . هذا وكان تجميد الدواستَين المفاجىء قد طرح هذه المشكلة ، لأن الزناجير غالباً ما كانت تنقطع .


٣

الدرّاجُ ذو الدولاب الكبير ، الذي كان المقعدُ يستقرّ في أعلاه ، على إرتفاع مترين من الأرض . وما كان امتطاء هذا الدرّاج الخطِر أو النزولُ عنه ممكناً ، دون اللجوء إلى بعض الحركات البهلوانيّـة . أمّا التوقّف ، ولم يكن الكابحُ [٣] قد عُرِف بعد ، فكان يفرض القفزَ الى الأرض قفزاً .

سنة ١٨٧٩ زَوَّد الإنكليزيّ « لوسن » الدرَّاجَ بتعديلَين مختلفين : فمن ناحية ، أَضاف سلسلةً تنقلُ الحركة من محور الدَوْس

ثم وَضع جهازُ تغيير السرعة ، تحت تصرّف الراكب ، عدّةَ امكانات لمضاعفة سرعته ، ومكّنه من تعديل [٤] الجُهد الذي يبذله وفقاً لأوضاع الطريق . ثم فقدت الدرّاجة من وزنها واكتسبت مزيداً من الصلابة [٥] ، بفضل المعادن الخفيفة التي أمكن الحصول عليها ، عن طريق المزج والخلط . ثم زُوِّدتالدرّاجة بمحرّك ذي احتراق داخليّ ، فظهرت أنواعٌ من الدرّاجات الناريّة فيها البطيء والسريـع ، والضعيف والقويّ ، والجبّـار . الاّ ان كلّ مركبة

حاليّـة ذات دولابين ، تعتمد كسالفاتها المبـدأ الميكانيكيّ القائـل بأنَّ محورَ كلّ جسم دائر يميل الى الإحتفاظ بالاتجاه ذاتـه : وهكذا متى بلغت سرعة الدوَران حدّاً معّيناً ، تأمَّن التوازُن .



درّاجة ناريّة سريعة .

التفسير

١ – عارضة : لوحة تصل ما بين الدولابين .
٢ – امتطاها : ركِبَهـا .
٣ – الكابِح : جهاز تخفيف السرعة .
٤ – تعديل : تغيير (عدّل)
٥ – الصلابـة : المتانـة .

الاسئلة

١ – أية فكرة ثورية خطرت « للكونت دي سِيفرا » ؟
٢ – أيَّ تعديـل أدخل البارون « دريز » على الدرّاجة ؟
٣ – لماذا جُعل الدولاب الأماميّ في الدرّاج أكبرَ من الدولاب الخلفي !
٤ – ما فضـل « لوسن » على الدرّاج ؟
وما فضل « ستارلي » ؟
٥ – أيّ تعديل فرض ادخال المكابح على الدرّاجة ؟ وكيف كانت تُوقف قبلاً ؟
٦ – ما هو المبدأ الذي يفسّر توازن الدرَّاجـة ؟

وِلادَةُ حَضَارَة

١ - من الحجر المقطوع إلى مكنات الصناعة ذات الذاكرة • السيطرة على النار • ولادة الكتابة
٢ - الزجاج مادة شفافة • الدولاب جهاز نقل • طيارة الورق ، أكثر من لعبة بسيطة
٣ - آلات قياس الوقت • الورق ، مطية الفكر • الطرقات ، سبل اتصال بين الشعوب
٤ - السيطرة على المعادن • المرآة : من دنيا التبرج الى دنيا العلم • رهط ذاتيات التحرك
٥ - من النظارتين الى المنظار الى المقراب • السهم الناري يصبح آلة تحررنا من الأرض • الصابون والمنظفات المنافسة

التَقنِيَّة تَقوم بأولى تحدِّياتهَا الكَبيرة

٦ - المطحنة المائية والمطحنة الهوائية • البارود • الطباعة من عهد غوتمبرغ الى ... غد
٧ - الأسلحة النارية عدة هلاك • البوصلة • طوق الكتفين ، في طقم الفرس ، خلاص للمرهقين
٨ - « دولاب بسكال » جد الآلات الحاسبة الالكترونية • من المظلة الى الدبابة • آلات إحداث الفراغ
٩ - التحرك على وسادة من هواء • المجهر في سيطرته على المتناهي الصغر • ميزان الضغط .

منَ الحِرَف اليَدويَّة الى الصِّنَاعَة

١٠ - الآلة البخارية • من المراكب البخارية الأولى الى السفن الحديثة • من « السلحفاة » الى « الصاعقة »
١١ - المروحة وانطلاق الملاحة ... • من عربة « كونيو » البخارية الى سياراتنا • غاز الإنارة ...
١٢ - الآلات الالكتروستاتية • شارل « فرنكلين » • من المنطاد الى البالونات الفضائية .
١٣ - تلغراف « شاب » • من النسيج البدائي الى نول المياكة • الدراجة الأولى وذريتها .
١٤ - بطارية « فولتا » • عيدان الثقاب • السكة الحديدية والقاطرة البخارية .
١٥ - « لينيك » و « الستيتسكوب » • علب المحفوظات التي تعد بالمليارات • التربينات في العمل
١٦ - التلغراف الكهربائي يخترعه رسام ... • آلة الخياطة • عدسة التصوير تنفتح على كل شيء .
١٧ - لوحة الألوان المركبة • المحرك المتفجر يجهز ملايين السيارات • التبنيج المخدر .

العَالَم يُبدِّل معَالِم وَجهِهِ

١٨ - الديناميت للسراء والضراء • حفر آبار النفط • من الآلة الكاتبة الى الطابعة الالكترونية
١٩ - صناعة البرد • الدينامو مولد التيار والمحرك الكهربائي • من السيلولويد الى اللدائن .
٢٠ - الميكروفيلم يضع مكتبة في حقيبة • الكلام المنقول في سلك • الترام والقاطرة الكهربائية
٢١ - سلسلة البرد • أديسن والمصباح الكهربائي • من الفونوغراف الحاكي الى الالكتروفون
٢٢ - حجرة الهواء وأجهزة المطاط • عصر الحديد في البناء • انبوب أشعة إكس يقهر الكثافة .
٢٣ - من الفنكستسكوب الى السينماسكوب • تسجيل الأصوات والصور • وطواط يحقق بالآمال الرحبة
٢٤ - محرك ديزل يخرج من قداحة • الاتصالات البعيدة المدى تنتقل على موجات الأثير • البيلينوغراف
٢٥ - زجاج لا يجرح • آلات توليد العواصف • الصور السحرية على الشاشة الصغيرة .

مِنَ الذَرَّة إلى الفَضَاء

٢٦ - كاشفات الجزيئات الدقيقة • المدفعية الذرية • المجهر الالكتروني عين قادرة على رؤية الفيروسات
٢٧ - الرادار الساحر • من الأبيق القديم الى ابراج مصافي النفط العالية • المفاعل النووي
٢٨ الترنزيستور والترنزستورات • الأجهزة الفضائية • الأفران التي تتوهج فيها طاقة الشمس



أرسى القرن الثامن عشر علم الكهرباء ، وأطلق أولى السفن البخارية ، والمناطيد والغواصات الأولى . وشاهد القرن التاسع عشر الثورة الصناعية بفضل البخار والكهرباء والآلة . فيما تكاثرت الاختراعات من كل نوع : من القاطرة والسكة الى عيدان الثقاب ، ومن التلغراف الى التصوير الشمسي ، ومن الدراجة الى التربينة ...

تأليف : ف . لوت
رسوم : ب . بروبست
ترجمة واعداد : سهيل سماحة